

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-006507

(43)Date of publication of application : 12.01.1988

(51)Int.Cl.

G02B 6/16

C03B 37/012

(21)Application number : 61-149676

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 27.06.1986

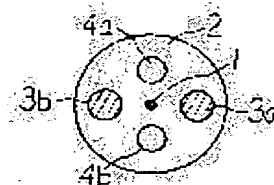
(72)Inventor : SUGANUMA HIROSHI  
YOKOTA HIROSHI

## (54) OPTICAL FIBER WITH CONSTANT POLARIZED WAVE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent axial shift of a linearly polarized wave and deterioration of degree of polarization, by providing a hollow part in a clad except for a stress applying part.

CONSTITUTION: A core 1 consists of glass whose refractive index is higher than that of glass for clad, and a stress applying part 3a and 3b consist of glass whose refractive index is lower than that of the glass for clad and also, whose coefficient of thermal expansion is high. The applying parts 3a, 3b and hollow parts 4a, 4b are in an axial symmetry position centering around the core 1, and also, an axis for connecting the center of the applying parts 3a, 3b and the core 1 and an axis for connecting the center of the hollow parts 4a, 4b and the core 1 are provided in positions being orthogonal to each other. In this state, due to existence of the hollow part 4a and 4b, a difference is generated in the moment required for bending, depending on the direction for bending the fiber. Accordingly, by bending easiness of the fiber, an axis of a fiber section can be decided, and also, the fiber which has been started to be wound in the easily bendable direction once generates no axial shift (variation in the winding direction).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-6507

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>G 02 B 6/16  
C 03 B 37/012

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

7370-2H  
C-8216-4G

⑭ 公開 昭和63年(1988)1月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 定偏波光ファイバ

⑯ 特 願 昭61-149676

⑰ 出 願 昭61(1986)6月27日

⑱ 発 明 者 菅 沼 寛 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会  
社横浜製作所内⑲ 発 明 者 横 田 弘 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会  
社横浜製作所内

⑳ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

㉑ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

定偏波光ファイバ

## 2. 特許請求の範囲

- (1) コア、コアより低屈折率のクラッドおよび  
応力付与部から成る定偏波光ファイバにおい  
て、応力付与部以外のクラッド内に中空部分  
を有し、かつ応力付与部のガラスはクラッド  
のガラスより熱膨張係数が大きく、かつ屈折  
率が低いことを特徴とする定偏波光ファイバ。
- (2) 応力付与部はコアを中心とする軸対称位置  
に存在し、かつ中空部分もコアを中心とする  
軸対称位置に存在する特許請求の範囲第(1)項  
記載の定偏波光ファイバ。
- (3) 応力付与部中心とコアとを結ぶ軸と、中空  
部分中心とコアとを結ぶ軸が、直交してなる  
特許請求の範囲第(2)項記載の定偏波光ファイ  
バ。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、コヒーレント光通信用伝送路、光  
ファイバ・センサ、光デバイス及び光ICの結  
合等に用いられる定偏波光ファイバに関するも  
のである。

## 〔従来の技術〕

光通信技術の進展に伴つて、現在種々の装置  
に光ファイバが使用されている。その中で、各  
種通信装置に用いられている光ICや光ヘテロ  
ダイン検波方式では、光ファイバからの出力が  
指定された方向の直線偏波であることが前提と  
され、また、各種の光ファイバ・センサでは、  
光ファイバを伝搬する光が直線偏波であること  
が要求されている。そこで、偏波面を保持した  
まま直線偏波を伝搬させる定偏波ファイバが開  
発されている。

従来提案されている定偏波光ファイバは、第  
3図に示す構造をしている。第3図において1  
はコア、2はコア1の外周にあつてコア1より  
低屈折率であるクラッドであり、応力付与部3  
aおよび3bはクラッド2内のコア1とは別異

の位置にあり、クラッド2より熱膨張係数の大きなガラスよりなっている。このため、ファイバ線引後の冷却時に、ファイバ内には第3図中矢印にて示すような異方性の熱応力が残留し、これによつてコア1には複屈折が生じる。通常シングルモードファイバでは基底モード( $HE_{11x}$ ,  $HE_{11y}$ モード)のうちの一方のみを励振(すなわち直線偏波)しても、もう一方のモードへのエネルギー結合が生じてしまい、偏波面の回転が生ずる。しかし、複屈折を有する定偏波光ファイバでは、 $HE_{11x}$ モードと $HE_{11y}$ モードの間のエネルギー結合が生じ難く、偏波面を保持することが可能となる。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

この種の定偏波光ファイバでは、例えばファイバ・ジャイロ、ファイバ音響センサ、ポラライザ等に用いる場合ファイバをコイル状に巻いて用いられることが多い。このとき、ファイバには巻き張力により側圧が加わる。このような状況では、

が低いことを特徴とする定偏波光ファイバであり、これにより上記の問題点を解決するものである。本発明において、応力付与部はコアを中心とする軸対称位置に存在し、かつ中空部分もコアを中心とする軸対称位置に存在することが好ましく、特に応力付与部中心とコアを結ぶ軸と、中空部中中心とコアを結ぶ軸とが直交していることが好ましい。

以下図面を参照して本発明を説明する。

第1図は本発明の一具体例の定偏波ファイバの断面図であつて、1はコア、2はクラッド、3aおよび3bは応力付与部、さらに4aおよび4bは中空部である。コア1はクラッド用ガラスより屈折率の高いガラスからなり、応力付与部3aおよび3bはクラッド用ガラスより屈折率が低く、かつ熱膨張係数が高いガラスより成る。応力付与部3aおよび3bならびに中空部4aおよび4bは、それぞれコア1を中心とする軸対称位置にあり、かつ応力付与部3aおよび3bの中心とコア1を結ぶ軸ならびに、中

- ① ファイバ内に生じている応力をキャンセルする方向から側圧が加わると、ファイバの複屈折が低下し、偏波保持能力が劣化する、
- ② ファイバ内の応力の軸以外の方向から側圧が加わると、ファイバ内に新たな応力の軸が形成されることになるが、この時、それまでは軸と一致していた直線偏波が軸ずれを起こしたことになる、伝搬光の偏光度が劣化する、という問題が生じる。

本発明は上記の問題を解決して、コイル状に巻いて用いても直線偏波の軸ずれや、偏光度劣化のない新規な構造の定偏波ファイバを提供することを目的とするものである。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明はコア、コアより低屈折率のクラッドおよび応力付与部から成る定偏波光ファイバにおいて、応力付与部以外のクラッド内に中空部分を有し、かつ応力付与部のガラスはクラッドのガラスより熱膨張係数が大きく、かつ屈折率

中空部4aおよび4bの中心とコア1を結ぶ軸とは、互に直交する位置に配されている。

本発明においてコアおよびクラッドのガラスとしては、例えば $SiO_2$ - $SiO_2$ コアと $SiO_2$ クラッドの組合せ、 $SiO_2$ コアと $SiO_2$ -Pクラッドの組合せ等が挙げられるが、これに限定されるところはない。また本発明における応力付与部としてはクラッドガラスより屈折率が低く熱膨張係数の高いガラスが用いられ、例えば $SiO_2$ にB, Ge, Al, P, F, Tiのうちの1種以上を添加したガラス等が挙げられる。

本発明の定偏波ファイバを得る具体的方法については、後記の実施例のように行うことができる。

上記のように構成された本発明のファイバでは、中空部4aおよび4bの存在のためにファイバを曲げる方向により、曲げるのに必要なモーメントに差が生じる。第3図は本発明ファイバの曲げ方向とモーメントの関係を示す図であつて、例えばファイバをp-p'軸を中心に、す

すなわ同図中イの矢印で示すように曲げるのに必要なモーメントを $M_p$ 、 $q - q'$ 軸を中心にロの矢印で示すように曲げるのに必要なモーメントを $M_q$ とした場合、常に $M_p < M_q$ の関係が成り立つ。したがって、本発明の定偏波ファイバはファイバの曲げ易さにより、ファイバ断面の軸を判定することが可能であり、また、一旦曲げ易い方向に巻き始められたファイバはファイバの軸ずれ(巻き方向の変化)を生ずることなく、巻き続けることが可能である。これにより、巻きにより、ファイバに加わる偏圧の方向を一方向に限定でき、長手方向での応力軸の変化をなくすることができる。

更に、第2図のように、応力付与部中心軸と中空部中心軸が直交する場合、ファイバ巻き軸は、応力付与部中心軸と平行になるので、1) 偏圧がファイバ内の応力をキャンセルしない、2) 偏圧の向きとファイバ内応力の向きが一致し、応力軸の乱れが生じない、という利点があり、前記問題に対し効果がある。

孔内に $N_2$ ガスを流し、内圧を制御しながら線引きを行つた。

得られたファイバでは、ファイバの曲げ易さから、ファイバ軸を容易に判定することが可能であつた。このファイバを直径20mmのボビンに5m巻きつけ、クロストークの測定を行つたところ、-40 dBと良好な偏波保持特性を示した。

#### 〔発明の効果〕

本発明の定偏波ファイバは、ファイバ断面の軸を容易に判別することが可能であり、また、曲げた状態でも、軸ずれ等がなく、良好な偏波保持特性を有する優れた定偏波ファイバであり、かつその製造も容易である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の定偏波ファイバの一具体例の径方向断面図、

第2図は本発明の定偏波ファイバにおける曲げ方向によるモーメントの差を説明する図、

第3図は従来の定偏波ファイバの径方向断面

また、この中空部は、コア部に対し、圧縮応力を加える効果があり、引張応力を加える応力付与部と、直交する位置に配置することにより、より大きな複屈折をコアに与える効果もある。

#### 〔実施例〕

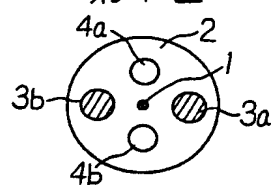
##### 実施例

VAD法により中心が $SiO_2$ ガラスコアで、外周が $SiO_2 - F$ ガラスからなる直径30mmのガラスロッドを作製した。該ガラスロッドのコアの両側でコアを中心とする対称位置に直径8mmの孔を2個超音波開孔器で設けた。その後、この孔内に、直径7.8mmの $SiO_2 - B_2O_3$ ガラスのロッドを挿入し、加熱一体化した。得られたガラスロッドに、再び超音波開孔器を用いて、直径5mmの孔を設けた。このとき、応力付与部用 $SiO_2 - B_2O_3$ ガラスの中心軸と孔の中心軸が直交するように孔位置を設定した。以上で得られたプリフォームを抵抗炉を用いて、直径125 $\mu m$ に線引きし、本発明の定偏波光ファイバを得た。但し、線引中に、中空部用孔が変形しないよう、

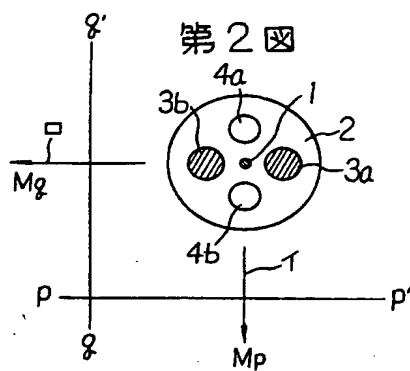
図である。

代理人	内 田	明
代理人	萩 原	亮 一
代理人	安 西	篤 夫

第 1 図



第 2 図



第 3 図

